

## Estimación del riesgo de estrés térmico por calor para trabajadores agrícolas de escenarios periurbanos

Estimation of heat stress risk for agricultural workers in periurban environments

Ibis Avila Roque<sup>1,2\*</sup>  <https://orcid.org/0000-0003-3342-2675>

Yilbert Martínez García<sup>1,2</sup>  <https://orcid.org/0000-0002-2451-9478>

Wilmer Sáez Larrondo<sup>1,2</sup>  <https://orcid.org/0000-0003-0073-1172>

Arlién Rodríguez Betancourt<sup>1,2</sup>  <https://orcid.org/0000-0003-3683-5889>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores (INSAT). La Habana, Cuba.

<sup>2</sup>Universidad de Ciencias Médicas de La Habana. Cuba.

\*Autor para la correspondencia: [ibis.avila@infomed.sld.cu](mailto:ibis.avila@infomed.sld.cu) / [ibisavilaroque@gmail.com](mailto:ibisavilaroque@gmail.com)

### RESUMEN

**Introducción:** En los entornos tropicales la ejecución de tareas a la intemperie supone riesgo de exposición a estrés térmico por calor. Los trabajadores agrícolas son vulnerables pues las condiciones ambientales en las que laboran no pueden ser controladas.

**Objetivos:** Modelar el riesgo de exposición a estrés térmico por calor para trabajadores agrícolas de escenarios periurbanos según estación del año, régimen trabajo/descanso, consumo metabólico y nivel de aclimatación.

**Métodos:** Investigación aplicada y de desarrollo. A nivel teórico se siguió la modelación y a nivel empírico el análisis de series temporales, ambos procesos se sustentaron en un monitoreo ambiental sistemático y secuencial. Variable dependiente el Índice Temperatura de Globo y Bulbo húmedo. En el análisis de los datos se utilizó una aplicación informática creada a los efectos de la investigación.

**Resultados:** El Índice Temperatura de Globo y Bulbo húmedo con comportamiento estacional, tendencia regular y variación cíclica; valores superiores en verano e inferiores en invierno. Se modela el riesgo de exposición a estrés térmico por calor para trabajadores agrícolas aclimatados y no aclimatados según los valores mínimos, medios y máximos del índice obtenido. Se construye una matriz de evaluación donde las filas representan las opciones o alternativas que se están evaluando (régimen trabajo/descanso e índice de referencia), y las columnas los criterios de valoración por estaciones del año.



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

**Conclusiones:** La modelación realizada permite construir una matriz para la estimación del riesgo de estrés térmico por calor con disímiles opciones de análisis y a su vez funciona como un patrón de referencia.

**Palabras clave:** estrés térmico; sector vulnerable; trabajo agrícola; carga o tensión térmica; bienestar térmico; seguridad y salud en el trabajo

## ABSTRACT

**Introduction:** In tropical environments, the execution of tasks outdoors poses a risk of exposure to heat stress. Agricultural workers are vulnerable because the environmental conditions in which they work cannot be controlled.

**Objectives:** To model the risk of exposure to heat stress for agricultural workers in periurban scenarios according to season, work/rest regime, metabolic consumption and level of acclimatization.

**Methods:** Applied and development research. At the theoretical level, modeling was followed and at the empirical level the analysis of time series, both processes were based on systematic and sequential environmental monitoring. The dependent variable is the Globe and Wet Bulb Temperature Index. A computer application developed for the purposes of the investigation was used in the analysis of the data.

**Results:** The Globe and Wet Bulb Temperature Index with seasonal behavior, regular trend and cyclic variation; higher values in summer and lower values in winter. The risk of exposure to heat stress by heat for acclimatized and non-acclimatized agricultural workers is modeled according to the minimum, average and maximum values of the index obtained. An evaluation matrix is constructed where the rows represent the options or alternatives that are being evaluated (work/rest regime and reference index), and the columns the evaluation criteria by seasons of the year. **Conclusions:** The modeling carried out allows building a matrix for the estimation of the risk of heat stress due to heat with dissimilar analysis options and in turn functions as a reference standard.

**Keywords:** thermal stress; vulnerable sector; agricultural work; thermal load or stress; thermal well-being; security and health at work

**Recibido:** 6 de marzo de 2025

**Aceptado:** 21 de marzo de 2025

**Editor a cargo:** MSc. Belkis Lidia Fernández Lafargue

## Introducción

En el mundo actual la vida es impactada por tres grandes desafíos el cambio climático, la pérdida de la



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

biodiversidad y la contaminación ambiental. Elementos todos en extremo complejos y encadenados en sus orígenes antropógenos y en sus efectos ambientales, económicos y sociales. Los efectos e impactos del cambio climático (CC) son múltiples, variados, heterogéneos, en ocasiones catastróficos y otras veces poco comprensibles, perceptibles o evidentes; por lo cual se impone la gestión de sus riesgos bajo un enfoque integrado que tenga en cuenta la mitigación, la adaptación y el desarrollo de las sociedades humanas.<sup>(1)</sup>

América Latina y en particular el Caribe, resultan regiones vulnerables a los efectos e impactos del CC. Estimaciones realizadas ya hace una década, y con total vigencia, plantean que la región es altamente sensible y endeble a eventos climáticos extremos, al aumento de la temperatura, a las modificaciones en los patrones de precipitación, al alza del nivel de mar, a sequías, a inundaciones e intensos huracanes. De igual manera, se predijo pérdidas importantes en el sector agrícola, en la biodiversidad y fuertes presiones sobre la infraestructura de la región.<sup>(2,3)</sup>

La complejidad, multiplicidad y pluralidad de los efectos e impactos del CC para la sostenibilidad de la vida en el planeta, exigen que los estudios y las reflexiones teóricas en materia de población, ambiente y desarrollo aborden las repercusiones en y para la relación Salud-Trabajo.<sup>(4,5)</sup> Hay que comprender que este fenómeno unido a la degradación ambiental exige que se reconfigure la Salud y Seguridad en el trabajo (SST) como espacio disciplinario y transversal para los escenarios laborales de las sociedades actuales así como, las acciones necesarias para proteger a los trabajadores pues se introducen riesgos nuevos y/o se amplifican los existentes.

Se obliga, de esta manera, al sector salud y dentro de este a los encargados de las prestaciones en materia de Salud Ocupacional (SO) y SST a conducir la acción, la investigación y el desarrollo de capacidades sobre salud de los trabajadores y el cambio climático.<sup>(4,5)</sup> Lo cual, se debe edificar desde un enfoque eco sistémico, integrador, multisectorial y transdisciplinario que favorezca el crecimiento económico sostenible, la creación de empleos de calidad, la protección y la seguridad del medio ambiente laboral y del circundante.

Pese a reconocerse al CC como un peligro ambiental actual y futuro, sus efectos para la SO y la SST han sido objeto de poca atención política y pública. En opinión de expertos se debe a que los niveles cada vez mayores de riesgos provocados por la exposición a altas temperaturas son casi imperceptibles si se les compara con la exposición a agentes químicos en los lugares de trabajo o a la propia contaminación del aire.<sup>(5)</sup> No obstante, es una amenaza invisible, omnipresente, igual de peligrosa y puede resultar hasta letal.

Calcula la Organización Internacional del Trabajo (OIT), a partir del aumento previsto de 1,5 °C en la temperatura global a finales del siglo XXI, que en el 2030 hará demasiado calor como para poder trabajar durante el 2 % de todas las horas de trabajo, lo que supone una pérdida de 72 millones de empleos a tiempo completo. Estos efectos no se están haciendo sentir de manera equilibrada en todo el mundo. La mitad de la población vive en torno al ecuador, donde las altas temperaturas aumentarán con más rapidez.<sup>(6)</sup> Situación que incrementa, amplifica y extiende la vulnerabilidad de las regiones y poblaciones de América Latina y el



Caribe.

Aunque, el aumento de las temperaturas también repercutirá en el trabajo en interiores, los trabajadores que desempeñen su actividad en el exterior (a la intemperie o al aire libre) y estén expuestos al sol y/o realicen actividades físicas son los que más riesgo correrán. Esta situación afectará en especial al trabajo relacionado con los recursos naturales y a la intemperie como es el caso de la agricultura, la construcción, la pesca y la silvicultura.<sup>(4,6,7)</sup>

Tiene Cuba un clima tropical y estudios científicos ratifican que el clima de la isla es cada vez más cálido y extremo pues las temperaturas se han elevado, tal es el caso de la temperatura media anual la que aumentó en 0,9 °C desde mediados del siglo pasado, y continuará con esa tendencia debido al CC.<sup>(8)</sup> Se hace, entonces, indispensable desarrollar estrategias para proteger la salud de los trabajadores que realizan sus labores a la intemperie y en consecuencia están expuestas a estrés térmico por calor.

En este sentido, se discurre a la agricultura como actividad fundamental para el desarrollo socio-económico de la nación. Al sector agrícola como muy sensible a la variabilidad del clima pues sus trabajadores realizan sus tareas en disímiles condiciones desde el punto de vista geográfico, topográfico, hidrológico, de diferenciación en la cobertura vegetal y arquitectónico.<sup>(9,10)</sup> Elementos todos que determinan el riesgo hidrotérmico. Asimismo, los lugares de los agricultores son espacios de trabajos especiales, en el cual varias generaciones de una misma familia pueden vivir, trabajar y jugar.<sup>(9)</sup> Lo que, magnifica las consecuencias de los riesgos laborales.

El presente artículo, tiene como objetivos describir el comportamiento estacional de las variables ambientales (termo-higrométricas) en los escenarios agrícolas periurbanos estudiados y presentar una estimación modelada del riesgo de estrés térmico por calor a que se exponen trabajadores agrícolas de dichos escenarios según los ejes de tipificación: estaciones del año, régimen de trabajo/descanso, consumo metabólico y condición de aclimatación del trabajador.

## Métodos

La investigación ejecutada, requirió un acercamiento a las siguientes definiciones:

**Calor:** Proceso de transformación de la energía que fluye entre un sistema y su ambiente, a causa de la diferencia de temperatura entre ellos.<sup>(11)</sup>

**Temperatura:** es una medida del movimiento interior promediado de los átomos o moléculas de un cuerpo o sistema.<sup>(11)</sup>

**Estación del año:** Son los cuatro periodos de tiempo en que se divide un año, lo que está determinado por la posición de la órbita de la tierra con respecto al Sol. Su duración aproximada es de tres meses, y se caracterizan por el comportamiento típico de alguna variable meteorológica (temperatura, precipitación,



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

viento u otra) que se presenta de manera cíclica. Se denominan: invierno del 21 de diciembre al 20 de marzo; primavera del 20 de marzo al 21 de junio; verano del 21 de junio al 22 de septiembre y otoño del 22 de septiembre al 21 de diciembre.<sup>(12)</sup>

**Disconfort térmico laboral:** hace referencia a condiciones de trabajo que no suponen riesgo de elevación de la temperatura corporal, aunque el calor representa una molestia, leve, moderada o grave, que además de causar incomodidad afecta la capacidad de atención y que puede causar incidentes y accidentes.<sup>(13,14)</sup>

**Sobrecarga térmica:** hace referencia a la respuesta fisiológica de un cuerpo para evitar ganar calor. Expresa la dificultad en el mantenimiento del equilibrio térmico corporal, produciendo una tendencia a que la temperatura corporal aumente, afectando así a su salud y a su seguridad.<sup>(14)</sup>

**Carga térmica laboral:** Está determinada por la exposición ocupacional al calor y la sobrecarga térmica que de ello se derive. Se producen en el organismo humano dos tipos de carga térmica: carga externa o ambiental y carga interna o metabólica. La primera, es el resultado de la acción de los mecanismos de intercambio calórico por convección, conducción y radiación. La segunda, es la generación de calor por el organismo, lo que resulta de la combinación del calor generado por el metabólico basal y el resultado de la actividad física que se realiza.<sup>(13)</sup>

**Estrés térmico por calor:** es la carga neta de calor a la que está expuesto un trabajador como resultado de tres tipos de factores que pueden estar presentes en el trabajo: condiciones ambientales de alta temperatura y humedad, calor radiante y otros; actividad física intensa; ropa o equipos de protección individual (EPI) con características aislantes que dificultan o impiden la transpiración.<sup>(13,15)</sup>

**Aclimatación:** Es el ajuste peculiar de la respuesta fisiológica del hombre ante la exposición al calor, que implica la disminución del costo fisiológico cuando la exposición es continuada. Se logra en períodos breves de tiempo, entre 5 y 10 días, y sus efectos se pierden fácilmente después de un período de no exposición de una a dos semanas.<sup>(13,15)</sup> Así se entiende, en el ámbito laboral como trabajador aclimatado al que logra la adaptación fisiológica a las condiciones térmicas y de humedad de su ambiente de trabajo y no aclimatado, al que no lo consigue.

**Régimen de trabajo/descanso:** Se refiere al “punto de equilibrio” que debe existir entre el trabajo y el descanso a fin de mantener el nivel de atención necesario o la capacidad de realizar esfuerzos físicos durante la jornada de trabajo, y para recuperar los niveles de rendimiento de los trabajadores y no generar daños a la salud. También, se considera a la frecuencia y duración de las pausas durante la propia jornada de trabajo, que hacen posible que ésta pueda desarrollarse de manera saludable y eficiente.<sup>(16)</sup> En nuestro contexto, para una hora de trabajo se clasifica en cuatro variantes: Trabajo continuo, 75 % trabajo y 25 % descanso cada hora, 50 % trabajo y 50 % descanso cada hora, 25 % trabajo y 75 % descanso cada hora.<sup>(15)</sup>

**Consumo metabólico:** Es un indicador de la cuantía de energía producida dentro del cuerpo humano. Se puede determinar por la medida del consumo de oxígeno del trabajador o por estimación a partir de tablas de



referencia.<sup>(17)</sup> En nuestro medio, se estima a través de tablas de referencias lo que implica aceptar valores estandarizados para diferentes grados de actividad, esfuerzo, movimientos, descansos y otros elementos. Asimismo, se consideran cinco clases principales: descanso, consumo metabólico bajo, consumo metabólico moderado, consumo metabólico alto y consumo metabólico muy alto.<sup>(15)</sup>

### Diseño del estudio

Se ejecutó una investigación de tipo aplicada y descriptiva. Como método de nivel teórico se recurrió a la modelación y de nivel empírico, se utilizó el análisis de series temporales.

El universo de estudio se conformó con escenarios laborales de exteriores de Cooperativas de Crédito y Servicios (CCS) pertenecientes a la Asociación Nacional de Agricultores Pequeños (ANAP) de La Habana. Se conformó una muestra, de tipo no probabilística o intencional bajo un muestreo bietápico, que incluyó a una CCS y tres de sus fincas en el municipio Arroyo Naranjo, ubicadas en los alrededores del Reparto Eléctrico y en la cercanía de las Presa Ejército Rebelde. El criterio de selección versó sobre que los escenarios fueran periurbanos, próximos a cursos o espejos de agua y se dedicaran a cultivos varios. El estudio abarcó dos períodos: desde Marzo/2017 hasta Marzo/2019 y desde Marzo/2021 hasta Marzo/2022.

La información primaria se obtuvo mediante el diseño *ad hoc* y ejecución de un monitoreo ambiental de tipo secuencial en el horario diurno de trabajo de 7:00 am a 7:00 pm; que comprendió 36 semanas (una semana de cada mes, particularmente la 3era) y 180 días de medición (cinco días consecutivos de cada semana). Para garantizar la efectividad del monitoreo en el caso de que en la semana referida no se hubieran completado las mediciones, estas se ejecutaron en la semana siguiente del modo definido.

### Variables de estudio

#### Variables ambientales (independientes)

- Temperatura natural del aire ( $^{\circ}\text{C}$ ): es la temperatura de bulbo seco (Tbs), indicada por un sensor o termómetro que está ventilado de forma natural. Se refiere al grado de calor específico en un lugar y momento determinado, se expresa en la escala Celsius, en grados centígrados,  $^{\circ}\text{C}$ .<sup>(13,18)</sup>
- Temperatura húmeda natural ( $^{\circ}\text{C}$ ): temperatura de bulbo húmedo (Tbh), indicada por un sensor o termómetro cubierto con una mecha mojada que está ventilado de forma natural. Indica sensación térmica, se expresa en la escala Celsius, en grados centígrados,  $^{\circ}\text{C}$ .<sup>(13,18)</sup>
- Temperatura radiante media ( $^{\circ}\text{C}$ ): temperatura de Globo (Tg), indicada por un sensor o termómetro localizado en el centro de un globo o esfera negra mate de características normalizadas. Se considera como la temperatura irradiada de un cuerpo, describe el intercambio de calor entre el cuerpo y las superficies emisoras de calor que lo rodean, se expresa en la escala Celsius, en grados centígrados,  $^{\circ}\text{C}$ .<sup>(13,18)</sup>



### Variable dependiente

- Índice de temperatura de globo y bulbo húmedo (Índice *WBGT*, °C): es uno de los índices empíricos que representa el estrés térmico al que una persona está expuesta en un ambiente caluroso. Es un indicador que relaciona las variables ambientales con el estrés térmico que pueden sufrir las personas en función de la actividad que realiza. Armoniza la medida de un parámetro básico, que es la temperatura natural del aire (*Tbs*) y de dos parámetros derivados, la temperatura húmeda natural (*Tbh*) y la temperatura de globo (*Tg*).<sup>(13,15)</sup> En su cálculo se utiliza la ecuación para exteriores con carga solar:

$$WBGT = 0,7 Tbh + 0,2 Tg + 0,1 Tbs$$

### Procesamiento y análisis de la información

La información recopilada, se introdujo en las bases de datos de la aplicación informática para la Evaluación Termo Higrométrica de Escenarios Laborales (ETHEL versión 1,0) elaborada en el Departamento de Riesgos Físicos del Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores (INSAT). Se utilizó en el manejo de los datos primarios estadística descriptiva y de tendencia central; así como, el análisis de series temporales y los modelos de regresión lineal.

Para cada variable independiente (variables ambientales) se calculó estadígrafos descriptivos y de tendencia central, se agruparon los resultados por estaciones del año y a su vez, se correlacionaron (Correlación de *Pearson*) las mediciones ambientales obtenidas con el Índice *WBGT* calculado para cada actividad que se evaluó.

De esta forma, se realizó una proyección modelada del riesgo de exposición a estrés térmico por calor (a partir de los valores calculados) para escenarios laborales agrícolas de exteriores en función de la influencia estacional y según: régimen de trabajo/descanso, consumo metabólico y condición de aclimatación

Como valores de referencia se toman los establecidos en la Norma Cubana NC 869 2011. Seguridad y Salud en el Trabajo. Ambientes térmicos calurosos. Estimación de estrés térmico en el trabajo basado en el Índice *WBGT* (Temperatura de globo y de bulbo húmedo)<sup>(15)</sup> y criterios valorativos de los autores; lo que se muestra a continuación en los cuadros 1 y 2.

Cuadro 1. Valores de referencia para el Índice *WBGT*

Régimen de trabajo/descanso	Consumo metabólico					
	Bajo	Moderado	Alto	Bajo	Moderado	Alto
	Persona aclimatada			Persona no aclimatada		
	Valor de referencia <i>WBGT</i> (°C)					
Trabajo continuo	29,5	27,5	26,0	27,5	25,0	22,5



75 % trabajo y 25 % descanso cada hora	30,5	28,5	27,5	29,0	26,5	24,5
50 % trabajo y 50 % descanso cada hora	31,5	29,5	28,5	30,0	28,0	26,5
25 % trabajo y 75 % descanso cada hora	32,5	31,0	30,0	31,0	29,0	28,0

*Fuente:* NC 869:2011. Seguridad y Salud en el Trabajo. Ambientes térmicos calurosos. Estimación del estrés térmico en el trabajo basado en el Índice WBGT (temperatura de globo y bulbo húmedo). Cuba. 2011.<sup>(15)</sup>

Cuadro 2. Criterio para la valoración de riesgo según Índice *WBGT*

Valoración de riesgo	Índice <i>WBGT</i>
Situación Aceptable (A)	< valor de referencia
Situación Peligrosa (P)	≥ valor de referencia

*Fuente:* Elaboración propia.

## Resultados

### Comportamiento estacional de las variables ambientales

En las tablas 1, 2 y 3 se muestra el comportamiento estacional de las variables en estudio (temperatura de bulbo seco en tabla 1, temperatura de bulbo húmedo en tabla 2 y temperatura de globo en tabla 3). Los resultados están organizados según estaciones del año y su comportamiento de tendencia central. Se aprecia en las tres variables un patrón estacional, con tendencia regular y variación cíclica, acorde a la condición de país tropical, con valores superiores en verano y otoño e inferiores en invierno y primavera.

Se reúne en estas tablas el comportamiento estacional promedio para cada una de las variables, lo que representa el mínimo de datos cuantitativos necesarios para evaluar la sobrecarga térmica en ocasión del trabajo a que se puede exponer un sujeto en combinación con la carga metabólica relacionada con la actividad laboral específica, y el vestuario que utiliza.<sup>(15)</sup> Por lo cual, se entiende que estos resultados permiten estimar la incidencia de elementos climáticos esenciales sobre una persona en espacios laborales de exteriores en el marco de la ejecución de tareas.

Tabla 1. Comportamiento promediado de la temperatura de bulbo seco (Tbs)

Temperatura de bulbo seco (Tbs) °C	Mínimo	Media	Máximo	Desviación estándar
Tbs invierno	15,33	27,97	32,20	3,15
Tbs primavera	18,03	27,78	36,33	3,98

Tbs verano	23,33	31,88	39,80	2,79
Tbs otoño	23,60	28,63	36,20	2,49

Fuente: Registros de la investigación.

Tabla 2. Comportamiento promediado de la temperatura de globo (Tg)

Temperatura de Globo (Tg) °C	Mínimo	Media	Máximo	Desviación estándar
Tg invierno	23,49	26,60	31,27	2,79
Tg primavera	25,77	29,80	31,71	3,47
Tg verano	27,83	29,60	37,71	4,97
Tg otoño	26,33	29,33	33,34	2,93

Fuente: Registros de la investigación.

Tabla 3. Comportamiento promediado de la Temperatura de bulbo húmedo (Tbh)

Temperatura de bulbo húmedo (Tbh) °C	Mínimo	Media	Máximo	Desviación estándar
Tbh invierno	18,93	22,67	24,46	2,25
Tbh primavera	19,89	24,60	29,04	2,55
Tbh verano	23,63	26,84	29,87	1,32
Tbh otoño	21,37	25,80	29,26	1,82

Fuente: Registros de la investigación.

### Comportamiento del Índice *WBGT*

En la tabla 4, se aprecia el comportamiento del Índice *WBGT* en los escenarios de estudios, según los estadígrafos descriptivos seleccionados, de tendencia central y estación del año. Es visible que este indicador muestra un patrón estacional esperado, acorde a las condiciones climáticas de temperatura y humedad que imperan en el país, dada la condición de país tropical. Los valores superiores se encontraron en el verano (media de 29,56 °C) y los inferiores en invierno (media de 26,17 °C).

Los diferenciales de este indicador (valores máximos *versus* mínimos) en el interior de la jornada de trabajo evidenciaron mayor amplitud en la primavera (diferencial 10,96 °C) y en el invierno (diferencia de 10,78 °C) y la menor amplitud diferencial se apreció en el otoño (diferencial de 7,63 °C) seguido por el verano (diferencial de 8,41°C).

**Tabla 4**

Comportamiento estacional promediado del Índice *WBGT* según estadígrafos descriptivos y de tendencia



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

central

Índice de Temperatura de Globo y Bulbo húmedo (WBGT en °C) N:180 días de medición	Estadísticos				
	Mínimo	Media	Máximo	Desviación estándar	Diferenciales Max/Min
WBGT invierno	20,55	26,17	31,33	2,07	10,78
WBGT primavera	21,71	26,31	32,67	2,48	10,96
WBGT verano	24,93	29,56	33,34	1,84	8,41
WBGT otoño	23,53	27,73	31,16	1,94	7,63

Fuente: Registros de la investigación.

En la Tabla 5, se muestra como es determinado el comportamiento del *Índice WBGT* en las diferentes estaciones del año mediante su correlación lineal con cada una de las variables independientes estudiadas. En invierno, se aprecia que este índice tiene una relación de manera lineal y fuerte con la temperatura de bulbo húmedo (Tbh) ( $r = ,956$ ) o sea, con la temperatura húmeda así, a mayor humedad ambiental mayor riesgo de sufrir estrés térmico por calor en dicha estación.

En primavera, la asociación lineal ocurre con la temperatura seca natural del aire ( $r = ,760$ ) aunque, la asociación evidenciada no es muy fuerte. En el caso del verano, se asocia de manera muy similar con la temperatura radiante y húmeda ( $r = ,882$  y  $r = ,813$ ), y en otoño, con la temperatura húmeda ( $r = ,960$ ) y la radiante ( $r = ,884$ ).

 Tabla 5. Correlación Lineal para los Índices estacionales de *WBGT*, según variables independientes

Índice de Temperatura de Globo y Bulbo húmedo en °C ( <i>WBGT</i> ) N:180 días de medición		Variables independientes (°C)		
		Tbs	Tg	Tbh
<i>WBGT</i> invierno	Correlación de <i>Pearson</i>	,715**	,754**	,956**
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000
<i>WBGT</i> primavera	Correlación de <i>Pearson</i>	,760**	,753**	,504**
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000
<i>WBGT</i> verano	Correlación de <i>Pearson</i>	,530**	,882**	,813**
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000

<i>WBGT</i> otoño	Correlación de <i>Pearson</i>	,704**	,884**	,960**
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000
** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).				

*Fuente:* Registros de la investigación.

### Proyección modelada del riesgo de exposición a estrés térmico, según el Índice *WBGT*, para trabajadores agrícolas

En las Tablas 6, 7 y 8 se muestra la proyección modelada del riesgo de exposición a estrés térmico, según el Índice *WBGT*, para trabajadores agrícolas aclimatados, que realicen trabajos con diferentes consumos metabólicos y régimen de trabajo descanso.

En la Tabla 6, se muestra el riesgo de estrés térmico al que pueden estar sometidos trabajadores agrícolas aclimatados durante la realización de tareas consideradas como de consumo metabólico bajo. Se evidencia que para cualquier tipo de régimen de trabajo-descanso los valores máximos obtenidos en las estaciones de primavera y verano representan una situación peligrosa. En el caso de los períodos de invierno y otoño solo existen situaciones peligrosa para los valores máximos en condiciones de regímenes de trabajo descanso continuo y con el 75 % de actividad por hora de trabajo (T-75 %).

Tabla 6. Proyección del riesgo de estrés térmico por calor para trabajadores agrícolas aclimatados con consumo metabólico bajo

T/D	WBGT invierno (°C)			WBGT primavera (°C)			WBGT verano (°C)			WBGT otoño (°C)			WBGT ref (°C) CM BAJO
	Min	Med	Max	Min	Med	Max	Min	Med	Max	Min	Med	Max	
	20,5	26,1	31,3	21,7	26,3	32,6	24,9	29,5	33,3	23,5	27,7	31,1	
T-100 %	A	A	P	A	A	P	A	P	P	A	A	P	29,5
T-75 %	A	A	P	A	A	P	A	A	P	A	A	P	30,5
T-50 %	A	A	A	A	A	P	A	A	P	A	A	A	31,5
T-25 %	A	A	A	A	A	P	A	A	P	A	A	A	32,5

Leyenda:  
 T/D: Régimen Trabajo-Descanso por hora  
 CM: Consumo Metabólico  
 A: Situación Aceptable < valor de referencia  
 P: Situación Peligrosa ≥ valor de referencia

Fuente: Registros de la investigación.

En cambio, en la Tabla 7 se aprecia que los trabajadores agrícolas aclimatados que ejecutan trabajos considerados como de consumo metabólico moderado, en cualquier tipo de régimen de trabajo-descanso, se exponen a situación peligrosa respecto al riesgo de estrés térmico por calor cuando los valores del Índice WBGT son similares a los calculados como máximos en todas las estaciones del año. De igual modo, representan situación peligrosa los valores medios calculados para el verano según los regímenes de trabajo descanso continuo, con el 75 el 50 % de actividad por hora de trabajo respectivamente.

Tabla 7. Proyección del riesgo de estrés térmico por calor para trabajadores agrícolas aclimatados con consumo metabólico moderado

T/D	WBGT invierno (°C)	WBGT primavera (°C)	WBGT verano (°C)	WBGT otoño (°C)	WBGT ref (°C) CM
-----	--------------------	---------------------	------------------	-----------------	---------------------



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

	Min	Med	Max	Moderado									
	20,5	26,1	31,3	21,7	26,3	32,6	24,9	29,5	33,3	23,5	27,7	31,1	
T-100 %	A	A	P	A	A	P	A	P	P	A	A	P	27,5
T-75 %	A	A	P	A	A	P	A	P	P	A	A	P	28,5
T-50 %	A	A	P	A	A	P	A	P	P	A	A	P	29,5
T-25 %	A	A	P	A	A	P	A	A	P	A	A	P	31,0

**Leyenda:**

T/D: Régimen Trabajo-Descanso por hora  
 CM: Consumo Metabólico  
 A: Situación Aceptable < valor de referencia  
 P: Situación Peligrosa ≥ valor de referencia

*Fuente:* Registros de la investigación.

En la Tabla 8, se aprecian los resultados de la proyección realizada para trabajadores agrícolas aclimatados que realicen trabajos considerados con consumo metabólico alto. Se apreció que existe situación peligrosa de sufrir estrés térmico por calor, para cualquier tipo de régimen de trabajo-descanso, cuando predominan los valores máximos de *WBGT* obtenidos en todas las estaciones del año. Señalar que los valores medios obtenidos representan peligro en primavera, verano y otoño para la realización de trabajos continuos (T- 100 %); de igual manera para tareas con períodos de actividad del 75 % (T-75 %) en el verano y el otoño.

**Tabla 8**
**Proyección del riesgo de estrés térmico en trabajadores aclimatados con consumo metabólico alto**

T/D	<i>WBGT</i> invierno (°C)			<i>WBGT</i> primavera (°C)			<i>WBGT</i> verano (°C)			<i>WBGT</i> otoño (°C)			<i>WBGT</i> ref. (°C) CM
	Min	Med	Max	Min	Med	Max	Min	Med	Max	Min	Med	Max	



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

	20,5	26,1	31,3	21,7	26,3	32,6	24,9	29,5	33,3	23,5	27,7	31,1	ALTO
T- 100%	A	A	P	A	P	P	A	P	P	A	P	P	26,0
T-75%	A	A	P	A	A	P	A	P	P	A	P	P	27,5
T-50%	A	A	P	A	A	P	A	P	P	A	A	P	28,5
T-25%	A	A	P	A	A	P	A	A	P	A	A	P	30,0

Leyenda:

T/D: Régimen Trabajo-Descanso por hora

CM: Consumo Metabólico

A: Situación Aceptable < valor de referencia

P: Situación Peligrosa  $\geq$  valor de referencia

Fuente: Registros de la investigación.

En las tablas 9, 10 y 11 se muestra la proyección modelada del riesgo de exposición a estrés térmico por calor, según el índice de *WBGT*, para trabajadores agrícolas no aclimatados, que realicen trabajos con diferentes consumos metabólicos y régimen de trabajo descanso.

En la tabla 9, se aprecian los resultados de la proyección del riesgo de estrés térmico realizada para trabajadores agrícolas no aclimatados que realicen un trabajo con consumo metabólico bajo, en cualquier tipo de régimen de trabajo-descanso. Se evidencia Situación Peligrosa de estrés térmico por calor para los valores máximos obtenidos ante cualquier tipo de régimen de trabajo descanso y en todas las estaciones del año. Los valores medios representan situación peligrosa para trabajos continuos a realizar en verano y otoño, y para tareas con régimen de trabajo descanso del 75 % de actividad por hora en el verano.

Tabla 9. Proyección del riesgo de estrés térmico para trabajadores no aclimatados con consumo metabólico bajo

T/D	<i>WBGT</i> invierno (°C)			<i>WBGT</i> primavera (°C)			<i>WBGT</i> verano (°C)			<i>WBGT</i> otoño (°C)			<i>WBGT</i> ref (°C) CM BAJO
	Min	Med	Max	Min	Med	Max	Min	Med	Max	Min	Med	Max	



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

	20,5	26,1	31,3	21,7	26,3	32,6	24,9	29,5	33,3	23,5	27,7	31,1	
T- 100 %	A	A	P	A	A	P	A	P	P	A	P	P	27,5
T-75 %	A	A	P	A	A	P	A	P	P	A	A	P	29,0
T-50 %	A	A	P	A	A	P	A	A	P	A	A	P	30,0
T-25 %	A	A	P	A	A	P	A	A	P	A	A	P	31,0

Leyenda:

T/D: Régimen Trabajo-Descanso por hora

CM: Consumo Metabólico

A: Situación Aceptable &lt; valor de referencia

 P: Situación Peligrosa  $\geq$  valor de referencia

*Fuente:* Registros de la investigación.

En la tabla 10, son apreciables los resultados de la proyección del riesgo de estrés térmico realizada para trabajadores agrícolas no aclimatados que realicen un trabajo con consumo metabólico moderado. Los valores máximos obtenidos suponen una situación peligrosa para el estrés térmico por calor en cualquier tipo de régimen de trabajo descanso y en todas las estaciones del año, un comportamiento similar presumen los valores medios obtenidos para el verano. Por otra parte, los valores medios representan situación peligrosa para la realización de trabajos continuos (T-100 %) en cualquier estación.

Tabla 10. Proyección del riesgo de estrés térmico para trabajadores no aclimatados con consumo metabólico moderado

T/D	WBGT invierno (°C)			WBGT primavera (°C)			WBGT verano (°C)			WBGT otoño (°C)			WBGT ref (°C) CM-Mod
	Min	Med	Max	Min	Med	Max	Min	Med	Max	Min	Med	Max	
	20,5	26,1	31,3	21,7	26,3	32,6	24,9	29,5	33,3	23,5	27,7	31,1	
T- 100 %	A	P	P	A	P	P	A	P	P	A	P	P	25,0
T-75 %	A	A	P	A	A	P	A	P	P	A	P	P	26,5



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

T-50 %	A	A	P	A	A	P	A	P	P	A	A	P	28,0
T-25 %	A	A	P	A	A	P	A	P	P	A	A	P	29,0

Leyenda:

T/D: Régimen Trabajo-Descanso por hora

CM: Consumo Metabólico

A: Situación Aceptable &lt; valor de referencia

P: Situación Peligrosa ≥ valor de referencia

*Fuente:* Registros de la investigación.

En la tabla 11, se muestra la proyección del riesgo de estrés térmico realizada para trabajadores agrícolas no aclimatados que realicen un trabajo con consumo metabólico alto. Se observa que presume como situación peligrosa la exposición a los valores máximos obtenidos para todas las estaciones climatológicas y con independencia del régimen de trabajo/descanso de que se trate. De modo similar, los valores medios representan una situación peligrosa para la realización de trabajos continuos (T-100%) en cualquier estación climatológica. En el caso del verano, todos los valores medios presumen riesgo de estrés térmico por calor con independencia del régimen de trabajo-descanso de que se trate.

Tabla 11. Proyección del riesgo de estrés térmico en trabajadores no aclimatados con consumo metabólico alto.

T/D	<i>WBGT</i> <i>invierno (°C)</i>			<i>WBGT</i> <i>primavera (°C)</i>			<i>WBGT</i> <i>verano (°C)</i>			<i>WBGT</i> <i>otoño (°C)</i>			<i>WBGT</i> ref (°C) CM Alto
	Min	Med	Max	Min	Med	Max	Min	Med	Max	Min	Med	Max	
	20,5	26,1	31,3	21,7	20,5	26,1	31,3	21,7	20,5	26,1	31,3	21,7	
T- 100%	A	P	P	A	P	P	A	P	P	A	P	P	22,5
T-75%	A	P	P	A	P	P	A	P	P	A	P	P	24,5
T-50%	A	A	P	A	A	P	A	P	P	A	P	P	26,5



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

T-25%	A	A	P	A	A	P	A	P	P	A	A	P	28,0
Leyenda:													
T/D: Régimen Trabajo-Descanso por hora													
CM: Consumo Metabólico													
A: Situación Aceptable < valor de referencia													
P: Situación Peligrosa ≥ valor de referencia													

*Fuente:* Registros de la investigación.



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

## Discusión

El comportamiento estacional con tendencia regular y variación cíclica de las variables en estudio (temperatura de bulbo seco en tabla 1, temperatura de bulbo húmedo en tabla 2 y temperatura de globo en tabla 3) deja ver la necesidad de corregir la consideración de que el calor no es solo un factor natural externo y evidencia la necesidad de considerarlo entre los factores que pueden afectar a las condiciones de salud y seguridad en el trabajo.<sup>(18)</sup>

Predominan los valores superiores en el verano y otoño (tablas 1, 2 y 3) resultado que puede ser lo esperado para Cuba por ser un país tropical. No obstante, se demuestra que el riesgo de trabajar al aire libre y en particular en labores agrícolas en estas estaciones se ve incrementado. Se conoce que el cambio climático aumenta de modo sistemático la frecuencia, intensidad y duración de las olas de calor,<sup>(8,9,19,20)</sup> lo cual incrementa el riesgo.

El Índice *WBGT*, representa el estrés térmico al que una persona está expuesta en un ambiente de trabajo, en la tabla 4 se aprecia su comportamiento estacional relacionado a las condiciones de temperatura y humedad que caracterizan las estaciones del año, con valores superiores en verano y otoño e inferiores en invierno y primavera. Lo que demuestra la diferencia en cuanto al riesgo de exposición a estrés térmico y a sus consecuencias negativas entre la estación seca y la lluviosa.<sup>(21)</sup> Elemento que se debe considerar para la implementación de acciones favorecedoras de seguridad y salud en el trabajo.

En cuanto a la jornada laboral, el comportamiento del Índice *WBGT* (tabla 4) deja ver que los diferenciales de este indicador (valores máximos versus mínimos) en el interior de la jornada de trabajo evidenciaron mayor amplitud en la primavera (diferencial 10,96 °C) y en el invierno (diferencia de 10,78 °C) y la menor amplitud diferencial se apreció en el otoño (diferencial de 7,63 °C) seguido por el verano (diferencial de 8,41 °C). Este resultado, demuestra como en una misma jornada de trabajo pueden los trabajadores exponerse a diferentes condiciones térmicas según sea la estación del año que predomine y enfrentarse así, a graves exposiciones o al empeoramiento de las condiciones ambientales en las que realizan su trabajo en un breve lapso de tiempo, riesgo que se incrementa con la falta de aclimatación y el consumo metabólico al realizar tareas diferentes.<sup>(22)</sup>

El grado de covariación entre las variables de estudio en relación con las estaciones del año, (tabla 5), demuestran que, aunque la exposición al calor ambiental en los escenarios estudiados sea un “peligro natural”, los episodios de altas temperaturas están presentes en todas las estaciones del año y resultan ser eventos previsibles que se repiten y que afectan a las condiciones de trabajo.<sup>(1,2,13,22)</sup> Por tanto, en los escenarios agrícolas de estudios y en toda entidad laboral cubana que se labore a la intemperie (condiciones ambientales externas) se puede afectar el bienestar, la salud y/o la seguridad de sus trabajadores en cualquier



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

estación del año, por lo que se deberá contemplar este riesgo en el plan de prevención de riesgos laborales. Se modela el riesgo de exposición a estrés térmico por calor para trabajadores agrícolas aclimatados y no aclimatados según los valores mínimos, medios y máximos del Índice *WBGT* obtenidos y diferentes consumos metabólicos, régimen de trabajo descanso y estación del año (tablas de la 6 a la 11). El proceso de modelación se sustenta en el monitoreo sistemático y secuencial que se realizó.

Los resultados alcanzados, se comportan como una matriz de evaluación para el riesgo de estrés térmico por calor y facilita el análisis de diferentes opciones o alternativas. Las filas representan las opciones o alternativas que se están evaluando, régimen trabajo/descanso (T/D) e Índice *WBGT* referencia, y las columnas corresponden a los criterios de valoración, Índice *WBGT* por estaciones del año. Disponer de este resultado tiene ventajas pues proporciona un enfoque objetivo y estructurado que se constituye como un patrón referencial pues define criterios valorativos, permite la comparación de opciones, y facilita la toma de decisiones ante diversas situaciones de trabajo, escenarios laborales y estaciones del año.

Se encuentra que entre los trabajadores aclimatados (tablas 6, 7 y 8) los valores mínimos alcanzados no representan riesgo de exposición a estrés térmico por calor (situación aceptable) para ninguna variante de consumo metabólico, régimen de trabajo descanso y estación del año. Los valores medios computados implican ser situación peligrosa para la ejecución de tareas bajo régimen de trabajo descanso de tipo continuo, del 75 y 50% de actividad por hora laborada y consumo metabólico moderado y alto, en el verano y la ejecución de tareas bajo régimen de trabajo descanso de tipo continuo y del 75 % de actividad por hora laborada y consumo metabólico alto, en el otoño. Además, los valores máximos representan situación peligrosa para la ejecución de tareas con independencia del tipo de régimen de trabajo descanso, consumo metabólico y la estación del año de que se trate.

Por otra parte, para trabajadores no aclimatados (tablas 9, 10 y 11) los valores mínimos conseguidos no representan riesgo de exposición laboral a estrés térmico por calor (situación aceptable) con independencia del tipo de régimen de trabajo descanso, consumo metabólico y la estación del año de que se trate; los valores medios obtenidos implican ser situación peligrosa para la ejecución de tareas con consumo metabólico bajo y régimen de trabajo continuo en el verano y otoño; la ejecución de tareas con consumo metabólico bajo y régimen de trabajo descanso del 75 % de actividad por hora laborada, en el verano; la ejecución de tareas con consumo metabólico moderado con independencia del tipo de régimen de trabajo descanso y la estación del año de que se trate. Los valores máximos obtenidos representan situación peligrosa para la ejecución de tareas con independencia del tipo de régimen de trabajo descanso, consumo metabólico y la estación del año de que se trate.

## Conclusiones



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

1. A los trabajadores agrícolas, de escenarios periurbanos como un grupo poblacional y ocupacional vulnerable a los efectos del cambio climático dado el lugar donde trabajan y al tipo de trabajo que realizan. Laboran al aire libre, en disímiles condiciones y ubicaciones territoriales, en los alrededores y periferia de los núcleos poblacionales a lo largo y ancho del país, con diversidad, variedad y complejidad de tareas.
2. A los lugares donde se ejecuten las labores de producción agrícolas como escenarios laborales especiales y peligrosos, pues resultan ser uno de los pocos lugares de trabajo en los que existe la condición de multiplicidad y concomitancia de riesgos laborales y a su vez, en el que varias generaciones de una misma familia pueden no solo trabajar sino vivir.
3. A los resultados de la modelación realizada como un patrón o modelo de referencia para valorar el riesgo de estrés térmico por calor en escenarios laborales agrícolas exteriores de zonas periurbana según: régimen de trabajo/descanso, consumo metabólico y condición de aclimatación en función de la influencia estacional.

## Recomendaciones

- Continuar la verificación del resultado obtenido a través de criterios de expertos y pruebas pilotos que incluyan la evaluación en otros tipos de espacios laborales de exteriores, con vistas a su perfeccionamiento.
- Socializar el resultado entre la comunidad científica, los pequeños agricultores-campesinos y la Organización no Gubernamental ANAP con vista a contribuir al desarrollo de la agroecología nacional y conservar la salud de los trabajadores involucrados.

## Referencias bibliográficas

1. Colectivo de autores. El cambio climático y la salud en Cuba. Borroto Gutiérrez SM, Suárez Tamayo S, del Puerto Rodríguez A, coordinadores. La Habana: Editorial Ciencias Médicas. 2022 [acceso 20/03/2025]. Disponible en: <http://www.bvscuba.sld.cu/libro/el-cambio-climaticoy-la-salud-en-cuba>
2. Gil Sevilla M. Estadísticas e Indicadores de Cambio Climático en América Latina y el Caribe. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL): Seminario Nacional Montevideo, Uruguay. 2019 [acceso 20/03/2025]. Disponible en: <http://www.Estadísticas-e-indicadores-de-cambio-climático-en-América-Latina-y-el-Caribe>
3. Tudela F. Negociaciones internacionales sobre cambio climático Estado actual e implicaciones para América Latina y el Caribe. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL): Colección de Documentos. Naciones Unidas, Santiago de Chile. 2014 [acceso 20/03/2025]. Disponible en: <http://www.econpapers:-negociaciones-internacionales-sobre-cambio-climático->



[estado-actual-e-implicaciones-para-América-Latina-y-el-Caribe](#)

4. Oficina Regional de las Américas y el Caribe de UNDRR y la Oficina de la OIT para los Países Andinos. Fortaleciendo la resiliencia: Seguridad y Salud en el Trabajo ante riesgos del cambio climático. Nota Técnica. OIT; Ginebra, Suiza. 2023 [acceso 20/03/2025]. Disponible en: <https://www.ilo.org/sites/default/files/2024-04/fortaleciendo%20la%20resiliencia-%20%282%29.pdf>.
5. OIT. Safety and health at the heart of the future of work: Building on 100 years of experience. Ginebra, 2019 [acceso 20/03/2025]. Disponible en: [http://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/@dgreports/@dcomm/documents/publication/wcms\\_686645.pdf](http://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/@dgreports/@dcomm/documents/publication/wcms_686645.pdf)
6. OIT. Perspectivas Sociales y del Empleo en el Mundo 2018: Sostenibilidad medioambiental con empleo Ginebra. 2018 [acceso 20/03/2025]. Disponible en: [https://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/@dgreports/@dcomm/@publ/documents/publication/wcms\\_638150.pdf](https://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/@dgreports/@dcomm/@publ/documents/publication/wcms_638150.pdf)
7. Fatima SH, Rothmore P, Giles LC, Varghese BM, Bi P. Extreme heat and occupational injuries in different climate zones: A systematic review and meta-analysis of epidemiological evidence. Environ Int. 2021 Mar;148:106384. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106384>
8. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Enfrentamiento al Cambio Climático en la República de Cuba. Tarea Vida. La Habana: CITMATEL; 2017. (Archivo digital)
9. International Labour Organization. Working on a warmer planet: The impact of heat stress on labour productivity and decent work. Ginebra. 2019 [acceso 20/03/2025]. Disponible en: [http://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/@dgreports/@dcomm/@publ/documents/publication/wcms\\_768707.pdf](http://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/@dgreports/@dcomm/@publ/documents/publication/wcms_768707.pdf)
10. Martínez-Rodríguez MR, Viguera B, Donatti CI., Harvey CA, Alpízar F. Cómo enfrentar el cambio climático desde la agricultura: Prácticas de Adaptación basadas en Ecosistemas (AbE). Materiales de fortalecimiento de capacidades técnicas del proyecto CASCADA (Conservación Internacional-CATIE). Turrialba, Costa Rica. 2017 [acceso 20/03/2025]. Disponible en: [http://www.cascade\\_modulo-4-como-enfrentar-el-cambio-climatico-desde-la-agricultura.pdf](http://www.cascade_modulo-4-como-enfrentar-el-cambio-climatico-desde-la-agricultura.pdf)
11. Baléndez A. Calor y Temperatura. Fundamentos físicos de la ingeniería I. 2017 [acceso 20/03/2025]. Disponible en: [http://rua.ua.es/dspace/bits\\_tream/10045/95283/1/Tema-4-Calor-y-temperatura.pdf](http://rua.ua.es/dspace/bits_tream/10045/95283/1/Tema-4-Calor-y-temperatura.pdf).
12. Equipo editorial, Etecé. *Estaciones del año*. En: Enciclopedia Concepto. 2022 [acceso 20/03/2025]. Disponible en: <https://www.concepto.de/estaciones-del-ano/>.
13. Avila Roque I, Martínez García Y, Sáez Larrondo W, López Doval C, Rodríguez Betancourt A. Estrés térmico, salud y confort laboral. La Habana: MINSAP/INSAT, 2016. (Material impreso)



14. Patarroyo A. Reglamento Técnico para Exposición a sobrecarga térmica. 2022 [acceso 20/03/2025]. Disponible en: [https://www.academia.edu/22533840/ Reglamento Técnico para Exposición a Sobrecarga Térmica \(PDF\)](https://www.academia.edu/22533840/Reglamento_Técnico_para_Exposición_a_Sobrecarga_Térmica_(PDF))
15. Oficina Nacional de Normalización. NC 869:2011. Seguridad y Salud en el Trabajo. Ambientes térmicos calurosos. Estimación del estrés térmico en el trabajo basado en el Índice WBGT (temperatura de globo y bulbo húmedo). Cuba. 2011 [acceso 22/08/2023]. Disponible en: <http://www.nconline.cubaindustria.cu/Manual/Normas-vigentes-Octubre2021.rar>
16. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). Notas Técnicas de Prevención: NTP 916. El descanso en el trabajo (I): pausas. Redactores: Nogareda Cuixart S., Bestratén Belloví M.. Madrid. 2014 [acceso 20/03/2025]. Disponible en: <http://www.insht.es/InshtWeb/ContenidosDocumentación/NTP.pdf>
17. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). Notas Técnicas de Prevención: NTP 1011. Determinación del metabolismo energético mediante tablas. Redacción: Nogareda Cuixart S.. Madrid. 2014 [acceso 20/03/2025]. Disponible en: <http://www.insht.es/InshtWeb/ContenidosDocumentación/NTP.pdf>
18. Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud. Exposición laboral a estrés térmico por calor y sus efectos en la salud. ¿Qué hay que saber? Valencia: ISTAS-CCOO España. 2019 [acceso 20/03/2025]. Disponible en: [http://www.istas.net/sites/default/files/2019-04/Guia%20EstresTermico%20por%20exposicion%20a%20calor\\_0.pdf](http://www.istas.net/sites/default/files/2019-04/Guia%20EstresTermico%20por%20exposicion%20a%20calor_0.pdf).
19. OPS. Cambio climático para profesionales de la salud: un libro de bolsillo. Organización Panamericana de la Salud, Washington D.C. 2020 [acceso 20/03/2025]. Disponible en: [https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/52950/9789275322833\\_spa.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/52950/9789275322833_spa.pdf?sequence=4&isAllowed=y)
20. Oyarzún G. Manuel, Lanús Z. Fernando, Wolff R. Marcelo, Quezada L. Arnoldo. Impacto del cambio climático en la salud. Rev. méd. Chile. 2021 Mayo [acceso 20/03/2025];149( 5 ):738-46. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-98872021000500738&lng=es](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872021000500738&lng=es). <http://dx.doi.org/10.4067/s0034-98872021000500738>.
21. EPA. EL CAMBIO CLIMÁTICO Y LA SALUD DE LOS GRUPOS OCUPACIONALES. Units States Environmental Protection Agency. 2016 [acceso 20/03/2025] Disponible en: [https://ncics.org/pub/webfiles/climate\\_health\\_resources/occupational-health-climate-change-sp.pdf](https://ncics.org/pub/webfiles/climate_health_resources/occupational-health-climate-change-sp.pdf)
22. Agüero Moura Revueltas, Esquivel Enrique Molina, Sánchez Mariela Hernández. La salud humana frente al estrés térmico por el cambio climático. Arch méd Camagüey. 2023 [acceso 20/03/2025];27. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1025-02552023000100011&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552023000100011&lng=es)



## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

## Contribución de los autores

*Conceptualización:* Ibis Avila Roque, Arlién Rodríguez Betancourt.

*Curación de datos:* Ibis Avila Roque, Yilbert Martínez García, Wilmer Sáez Larrondo, Arlién Rodríguez Betancourt.

*Análisis formal:* Ibis Avila Roque, Yilbert Martínez García, Wilmer Sáez Larrondo, Arlién Rodríguez Betancourt.

*Investigación:* Ibis Avila Roque, Yilbert Martínez García, Wilmer Sáez Larrondo, Arlién Rodríguez Betancourt.

*Metodología:* Ibis Avila Roque, Arlién Rodríguez Betancourt.

*Administración del proyecto:* Ibis Avila Roque.

*Supervisión:* Ibis Avila Roque.

*Redacción del borrador original:* Ibis Avila Roque, Yilbert Martínez García, Wilmer Sáez Larrondo, Arlién Rodríguez Betancourt.

*Redacción, revisión y edición:* Ibis Avila Roque, Yilbert Martínez García, Wilmer Sáez Larrondo, Arlién Rodríguez Betancourt.



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)